

(C)

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-153612

(43)Date of publication of application : 27.05.1992

(51)Int.Cl.

G02B 13/18

G02B 9/16

(21)Application number : 02-279578

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 18.10.1990

(72)Inventor : SHIBATA HIROTOKU

## (54) FRONT STOP TRIPLET TYPE LENS

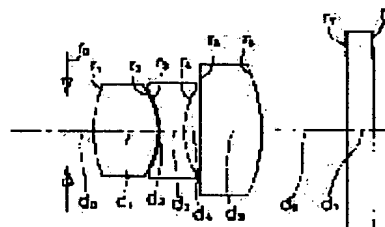
### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To excellently compensate various aberrations while securing edge thickness and center thickness sufficiently by composing the lens of a stop, a 1st biconvex lens, a 2nd biconcave lens, and a 3rd positive lens which has a convex surface on the image side in order from the object side and satisfying specific conditions.

**CONSTITUTION:** The lens consists of the stop, the 1st biconvex lens, the 2nd biconcave lens, and the 3rd positive lens which has the convex surface on the image side and inequalities I - III hold. In the inequalities I - III, (f) is the focal length of the whole system, f12 the composite focal length of the 1st and 2nd lenses, and r1, r2, and r3 the radii of curvature of the 1st, 2nd, and 3rd lens surfaces from the object side, respectively.

Consequently, the lens is F2.8 or bright although the lens is composed of the three elements in the three groups, the edge thickness of the convex lens and the center thickness of the concave lens are secured sufficiently, and the aberrations are excellently compensated.

$$\begin{aligned} 0.25 < f / f_{12} < 1 \\ 0.4 < r_1 / r_2 < 1.5 \\ 0.7 < |r_2 / r_3| < 5 \end{aligned}$$



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(c)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-153612

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

G 02 B 13/18  
9/16

識別記号

庁内整理番号

8106-2K  
8106-2K

⑭ 公開 平成4年(1992)5月27日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 前置絞りトリプレット型レンズ

⑯ 特 願 平2-279578

⑰ 出 願 平2(1990)10月18日

⑱ 発 明 者 柴 田 広 徳 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑲ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 荻 澤 弘 外7名

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

前置絞りトリプレット型レンズ

##### 2. 特許請求の範囲

(1) 物体側より順に、絞り、両凸レンズの第1レンズ、両凹レンズの第2レンズ、像側に凸面を向けた正レンズの第3レンズからなり、以下の条件を満足することを特徴とする前置絞りトリプレット型レンズ:

$$(1) 0.25 < f / f_{12} < 1$$

$$(2) 0.4 < |r_1| / |r_2| < 1.1$$

$$(3) 0.7 < |r_2| / |r_3| < 1.5$$

ただし、 $f$ は全系の焦点距離、 $f_{12}$ は第1レンズと第2レンズの合成焦点距離、 $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$ はそれぞれ物体側より第1、2、3番目のレンズ面の曲率半径である。

##### 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、固体撮像素子等を用いたビデオカメラ等に最適なトリプレット型レンズに関し、特に、

レンズ系の前部に絞りを配置した前置絞り形式のトリプレット型レンズに関するものである。

〔従来の技術〕

一般に、感光フィルムを用いた小型カメラ用レンズを画面サイズの小さい固体撮像素子等を用いたビデオカメラに適用する場合、レンズ系の寸法を単に比例係数倍しただけでは凸レンズの過肉厚や凹レンズの中肉厚が厚くなりすぎ、加工上の問題が生じる。したがって、専用のレンズ系を切製する必要がある。

従来、ビデオカメラ用のレンズとしては、特開平2-191907号公報等のものがあるが、近年、撮像素子サイズが対角径長8mm程度の1/2インチサイズから6mm程度の1/3インチサイズ、4mm程度の1/4インチサイズへとより小型になる傾向があり、上記先行例の割合でも、レンズの過肉厚や中肉厚が充分とはいえない。

〔発明が解決しようとする課題〕

本発明はこのような状況に起因してなされたものであり、その目的は、従来技術の上記したような

問題点を解決して、わずか3群3枚の組成でありながらF2.8と明るく、ビデオカメラ用として凸レンズの凸肉厚や凹レンズの中肉厚を十分に確保し、しかも、収差が良好に矯正されたレンズを提供することである。

【問題を解決するための手段】

本発明の前記絞りトリプレット型レンズは、物体側より順に、絞り、両凸レンズの第1レンズ、両凹レンズの第2レンズ、後側に凸面を向けた正レンズの第3レンズからなり、 $f$ を全系の焦点距離、 $f_{12}$ を第1レンズと第2レンズの合成焦点距離、 $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$ をそれぞれ物体側より第1、2、3群目のレンズ面の曲率半径とすると、以下の条件(1)～(3)を満足することを特徴とするものである。

$$(1) \quad 0.25 < f / f_{12} < 1$$

$$(2) \quad 0.4 < |r_2| / |r_1| < 1.1$$

$$(3) \quad 0.7 < |r_3| / |r_2| < 1.5$$

【作用】

従来のトリプレット型レンズをビデオ用の小さ

2面の曲率半径を比較的小さな値にすることにより、両面周辺部でのメリディオール像面の正側への湾曲及びコマフレアの増大を防ぐことができるが、条件(2)の下限を越えると、ベッツバール和が増大し、また、その上限を越えると、上記収差の増大をまねくことになり、好ましくない。

条件(3)は、相互に向かい合う第1レンズの像側の面と第2レンズの物体側の面に関するものであり、この2つの面の曲率半径を比較的近い値にすることによって、それぞれの面で発生する高次収差を相殺することができる。条件(3)の上下限を越えると、特に高次の球面収差、コマ収差を打ち消し合うことが困難となり、また、一方の曲率半径が小さくなりすぎ、全反射を起こすことになるので好ましくない。

さらに、レンズ群に関して、全レンズのレンズ厚の和を $\Sigma d$ とすると、例次的に次の条件を満足することが望ましい。

$$(4) \quad 0.6 < \Sigma d / f < 1.5$$

この条件(4)の下限を越えると、レンズの凸

い撮像素子のために用いた場合、凸レンズの凸肉厚、凹レンズの中肉厚を確保しようとする、諸収差、特に、軸外収差を良好に矯正することが困難となる。本発明においては、上記の条件(1)～(3)を満足するように組成することにより、上記凸肉厚、中肉厚を十分に確保しつつも、諸収差を良好に矯正することが可能となる。

以下、これら条件について説明する。

条件(1)は、第1レンズと第2レンズの合成焦点距離に関するものである。すなわち、第1、第2レンズの合成系を正とし、条件(1)の範囲内に定めることにより、両面周辺部のメリディオール像面の正側への湾曲を防ぎ、両面周辺部までコマコントラストの良い像が得られるが、その上限を越えると、ベッツバール和が増大し、両面周辺部の像面の負側への湾曲が大きくなりすぎ、また、その下限を越えると、メリディオール像面の正側への急激な湾曲をまねき、好ましくない。

条件(2)は、第1レンズの曲率半径について定めたものであり、第1面の曲率半径に対して第

肉厚、中肉厚を確保することが困難になり、また、その上限を越えると、諸収差、特にベッツバール和が大きくなりすぎ、良好な像面が得られなくなる。

【実施例】

以下、この発明の実施例を示す。実施例1～7のレンズのレンズデータは後記するが、その中の実施例1、2、6のみのレンズ断面を第1図、第2図、第3図に示す。第3レンズの後に配置された平行平板は固体撮像素子等のカバーガラスを示す。そして、実施例1～7のレンズの収差曲線図をそれぞれ第4図～第10図に示す。なお、実施例5、6、7においては、次の式で示される非球面を用い、これによりさらに良好な収差矯正を行っている。

$$x = (y^2/r) / [1 + \{1 - P(y^2/r^2)\}^{1/2}] + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8$$

ただし、光軸方向を $x$ 、光軸に直交する方向を $y$ とし、 $r$ は近軸曲率半径、 $P$ は円錐係数、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ は非球面係数である。

なお、レンズデータにおいて、記号は、上記の外、 $F_{No}$ はFナンバー、 $2\omega$ は面角、 $r_1$ 、 $r_2$ …は各レンズ面の曲率半径、 $d_1$ 、 $d_2$ …は各レンズ面間の間隔、 $n_{d1}$ 、 $n_{d2}$ …は各レンズのd線の屈折率、 $\nu_{d1}$ 、 $\nu_{d2}$ …は各レンズのアッペ数を表す（カバーガラスもレンズとして取り扱っている。）。

## 実施例1

$f = 7$   
 $F_{No} = 2.8$   
 $2\omega = 48^\circ$   
 $r_0 = \infty$  (絞り)  
 $d_0 = 0.8684$   
 $r_1 = 4.5998$   
 $d_1 = 2.0198$   $n_{d1} = 1.83481$   $\nu_{d1} = 42.72$   
 $r_2 = -3.2686$   
 $d_2 = 0.0531$   
 $r_3 = -2.8653$   
 $d_3 = 0.801$   $n_{d3} = 1.69895$   $\nu_{d3} = 30.12$   
 $r_4 = 3.5059$

$d_1 = 2.2572$   $n_{d1} = 1.81600$   $\nu_{d1} = 46.62$   
 $r_2 = -4.429$   
 $d_2 = 0.0762$   
 $r_3 = -3.6764$   
 $d_3 = 0.7819$   $n_{d3} = 1.68893$   $\nu_{d3} = 31.08$   
 $r_4 = 3.2309$   
 $d_4 = 0.5767$   
 $r_5 = 10.3387$   
 $d_5 = 2.0432$   $n_{d5} = 1.72600$   $\nu_{d5} = 53.56$   
 $r_6 = -8.2704$   
 $d_6 = 1.9106$   
 $r_7 = \infty$   
 $d_7 = 0.86$   $n_{d7} = 1.51633$   $\nu_{d7} = 64.15$   
 $r_8 = \infty$

$f / f_{12} = 0.39$   
 $|r_2| / |r_1| = 1.04$   
 $|r_3| / |r_2| = 1.2$   
 $\Sigma d / f = 0.72$

## 実施例3

## 特開平4-153612 (3)

$d_0 = 0.4665$   
 $r_1 = 353.6973$   
 $d_1 = 1.9501$   $n_{d1} = 1.78590$   $\nu_{d1} = 44.18$   
 $r_2 = -5.6441$   
 $d_2 = 2.5946$   
 $r_3 = \infty$   
 $d_3 = 0.86$   $n_{d3} = 1.51633$   $\nu_{d3} = 64.15$   
 $r_4 = \infty$

$f / f_{12} = 0.14$   
 $|r_2| / |r_1| = 0.71$   
 $|r_3| / |r_2| = 1.14$   
 $\Sigma d / f = 0.68$

## 実施例2

$f = 7$   
 $F_{No} = 2.8$   
 $2\omega = 48^\circ$   
 $r_0 = \infty$  (絞り)  
 $d_0 = 1.4827$   
 $r_1 = 4.2576$

$f = 7$   
 $F_{No} = 2.8$   
 $2\omega = 48^\circ$   
 $r_0 = \infty$  (絞り)  
 $d_0 = 0.7174$   
 $r_1 = 5.1841$   
 $d_1 = 2.1483$   $n_{d1} = 1.81600$   $\nu_{d1} = 46.62$   
 $r_2 = -3.7541$   
 $d_2 = 0.1774$   
 $r_3 = -2.8636$   
 $d_3 = 0.8895$   $n_{d3} = 1.68893$   $\nu_{d3} = 31.08$   
 $r_4 = 4.2148$   
 $d_4 = 0.4541$   
 $r_5 = -38.8412$   
 $d_5 = 1.81$   $n_{d5} = 1.74400$   $\nu_{d5} = 44.73$   
 $r_6 = -4.1126$   
 $d_6 = 2.797$   
 $r_7 = \infty$   
 $d_7 = 0.86$   $n_{d7} = 1.51633$   $\nu_{d7} = 64.15$   
 $r_8 = \infty$

## 特開平4-153612 (4)

$$\begin{aligned} f/f_1 &= 0.30 \\ |r_s|/r_1 &= 0.72 \\ |r_s|/|r_s| &= 1.31 \\ \Sigma d/f &= 0.69 \end{aligned}$$

## 実施例4

$$\begin{aligned} f &= 7 \\ F_{\omega} &= 2.8 \\ 2\omega &= 48^\circ \\ r_s &= \infty \text{ (絞り)} \\ d_s &= 0.7934 \\ r_s &= 4.6562 \\ d_s &= 2.0064 \quad n_{ss} = 1.81600 \quad \nu_{ss} = 46.62 \\ r_s &= -3.6913 \\ d_s &= 0.0755 \\ r_s &= -3.1070 \\ d_s &= 0.8033 \quad n_{ss} = 1.68893 \quad \nu_{ss} = 31.08 \\ r_s &= 3.6849 \\ d_s &= 0.4146 \\ r_s &= -119.5271 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_s &= 0.1916 \\ r_s &= -4.0153 \\ d_s &= 0.8803 \quad n_{ss} = 1.68893 \quad \nu_{ss} = 31.08 \\ r_s &= 3.6981 \\ d_s &= 0.7057 \\ r_s &= 16.8483 \\ d_s &= 1.8495 \quad n_{ss} = 1.74400 \quad \nu_{ss} = 44.73 \\ r_s &= -6.6807 \\ d_s &= 2.0337 \\ r_s &= \infty \\ d_s &= 0.86 \quad n_{ss} = 1.51633 \quad \nu_{ss} = 64.15 \\ r_s &= \infty \end{aligned}$$

## 非球面係数

## 第2面

$$\begin{aligned} P &= 1 \\ A_s &= 0.13694 \times 10^{-9} \\ A_s &= -0.76395 \times 10^{-9} \\ A_s &= -0.48798 \times 10^{-14} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_s &= 1.8001 \quad n_{ss} = 1.74400 \quad \nu_{ss} = 44.73 \\ r_s &= -4.8330 \\ d_s &= 2.8038 \\ r_s &= \infty \\ d_s &= 0.86 \quad n_{ss} = 1.51633 \quad \nu_{ss} = 64.15 \\ r_s &= \infty \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f/f_1 &= 0.36 \\ |r_s|/r_1 &= 0.79 \\ |r_s|/|r_s| &= 1.19 \\ \Sigma d/f &= 0.66 \end{aligned}$$

## 実施例5

$$\begin{aligned} f &= 7 \\ F_{\omega} &= 2.8 \\ 2\omega &= 48^\circ \\ r_s &= \infty \text{ (絞り)} \\ d_s &= 1.26 \\ r_s &= 4.6746 \\ d_s &= 2.0928 \quad n_{ss} = 1.81600 \quad \nu_{ss} = 46.62 \\ r_s &= -4.9477 \text{ (非球面)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f/f_1 &= 0.41 \\ |r_s|/r_1 &= 1.06 \\ |r_s|/|r_s| &= 1.23 \\ \Sigma d/f &= 0.69 \end{aligned}$$

## 実施例6

$$\begin{aligned} f &= 7 \\ F_{\omega} &= 2.8 \\ 2\omega &= 48^\circ \\ r_s &= \infty \text{ (絞り)} \\ d_s &= 1.0801 \\ r_s &= 4.6468 \\ d_s &= 3.5 \quad n_{ss} = 1.81600 \quad \nu_{ss} = 46.62 \\ r_s &= -4.887 \\ d_s &= 0.1953 \\ r_s &= -4.0847 \text{ (非球面)} \\ d_s &= 0.7024 \quad n_{ss} = 1.68893 \quad \nu_{ss} = 31.08 \\ r_s &= 3.6563 \\ d_s &= 0.902 \\ r_s &= 6.6738 \\ d_s &= 2.4975 \quad n_{ss} = 1.74400 \quad \nu_{ss} = 44.73 \end{aligned}$$

## 特開平4-153612 (5)

$r_0 = -23.8175$   
 $d_0 = 0.2552$   
 $r_1 = \infty$   
 $d_1 = 0.86$       $n_{d1} = 1.51633$     $\nu_{d1} = 64.15$   
 $r_2 = \infty$

非球面係数

第3面

$P = 1$

$A_1 = -0.39117 \times 10^{-3}$

$A_2 = -0.14326 \times 10^{-6}$

$A_3 = -0.43579 \times 10^{-12}$

$f / f_{12} = 0.59$

$|r_2| / |r_1| = 1.05$

$|r_2| / |r_3| = 1.12$

$\Sigma d / f = 0.95$

実施例7

$f = 7$

$F_{no} = 2.8$

$2\omega = 48^\circ$

$r_0 = \infty$  (絞り)

$d_0 = 0.9138$

$r_1 = 5.1914$

$d_1 = 2.8398$       $n_{d1} = 1.81600$     $\nu_{d1} = 46.62$

$r_2 = -4.8601$

$d_2 = 0.2763$

$r_3 = -3.3869$

$d_3 = 0.8041$       $n_{d2} = 1.68893$     $\nu_{d2} = 31.08$

$r_4 = 3.8545$

$d_4 = 0.5172$

$r_5 = 15.7666$

$d_5 = 2.7$       $n_{d3} = 1.77250$     $\nu_{d3} = 49.66$

$r_6 = -4.9205$  (非球面)

$d_6 = 1.8262$

$r_7 = \infty$

$d_7 = 0.86$       $n_{d4} = 1.51633$     $\nu_{d4} = 64.15$

$r_8 = \infty$

非球面係数

第6面

$P = 1$

$A_1 = 0.94342 \times 10^{-3}$

$A_2 = -0.89955 \times 10^{-6}$

$A_3 = -0.75598 \times 10^{-9}$

$f / f_{12} = 0.27$

$|r_2| / |r_1| = 0.94$

$|r_2| / |r_3| = 1.43$

$\Sigma d / f = 0.91$

[発明の効果]

本発明による前置絞りトリプレット型レンズにおいては、わずか3群3枚の構成でありながらFナンバー2.8と明るく、特にビデオカメラ用として凸レンズの縁肉厚や凹レンズの中肉厚が十分に確保され、収差も良好に補正されたレンズが得られる。

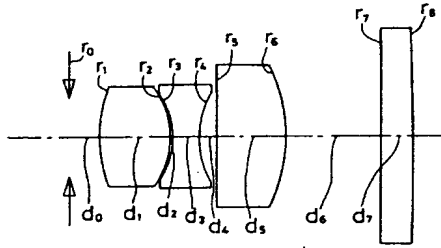
4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図、第3図はそれぞれ本発明の実施例1、実施例2、実施例6のレンズ断面図、第

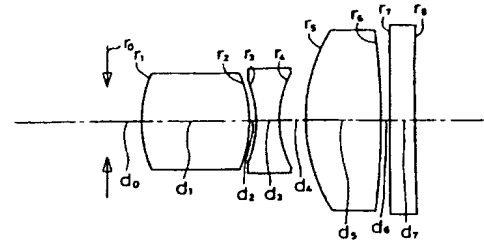
4図から第10図はそれぞれ実施例1から実施例7の収差曲線図である。

出 願 人    オリンパス光学工業株式会社  
代理人    弁理士    荏    澤    弘 (外7名)

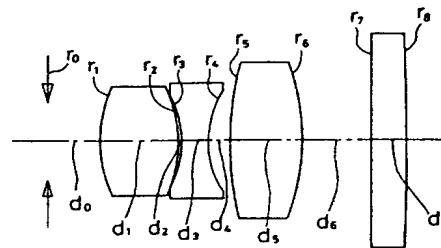
特開平4-153612 (6)



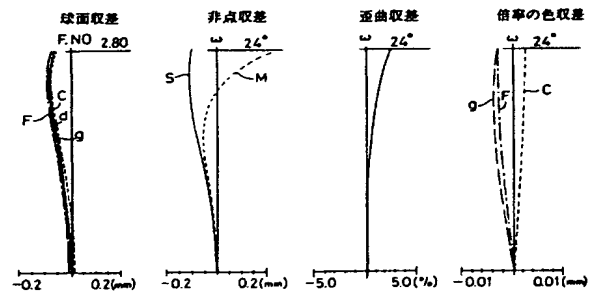
第1図



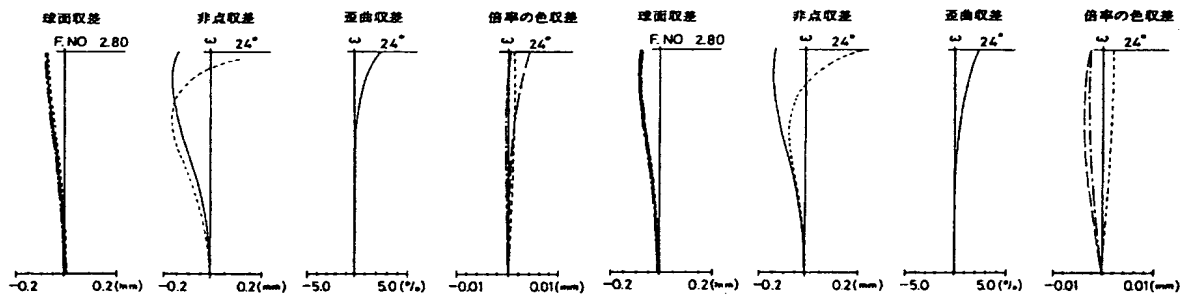
第3図



第2図

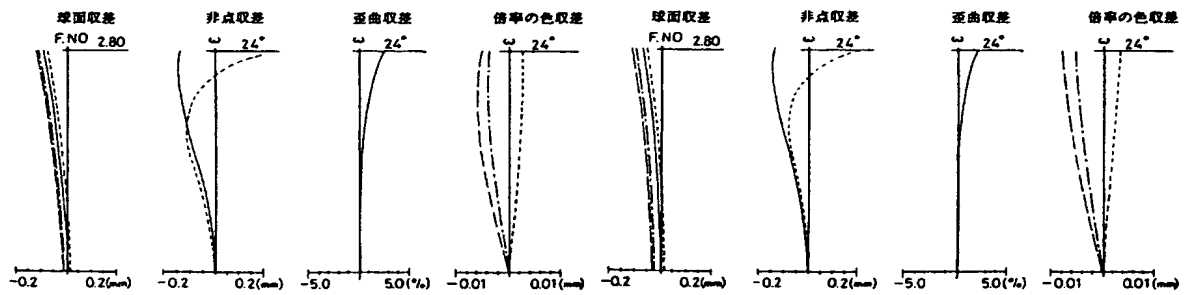


第4図



第5図

第7図



第6図

第8図



特開平4-153612 (7)

手 続 補 正 書 (自発)

平成 3 年 4 月 3 日

特許庁長官 植 松 敏 殿

1. 事件の表示 平成2年特許願第279578号

2. 発明の名称 前置絞りトリプレット型レンズ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

名 称 (037) オリンパス光学工業株式会社

代表者 下 山 敏 郎

4. 代 理 人

住 所 東京都台東区上野1丁目18番11号

西美堂ビル(7階) 梓特許事務所

氏 名 (9777) 弁理士 荏 澤 弘

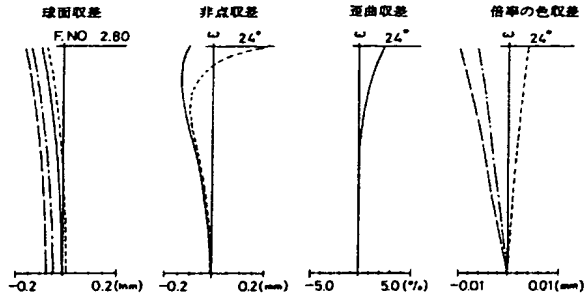
5. 補正により増加する発明の数 な し

6. 補正の対象 明細書の「発明の詳細な説明」の欄

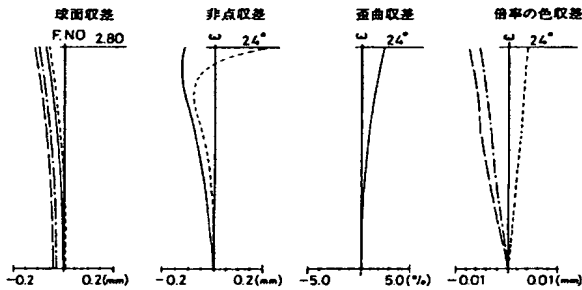
7. 補正の内容 別 紙 の と お り

方 式  
審 査

開 川



第 9 図



第10図

## 補 正 の 内 容

1. 明細書第8頁第9行の「 $f/f_{12}=0.14$ 」を  
「 $f/f_{12}=0.41$ 」に訂正する。
2. 明細書第10頁第5行の「 $d_0=0.7174$ 」を  
「 $d_0=0.7146$ 」に訂正する。

以 上